Weiche Materialien für intelligentere Roboter

Soft Robots, Robotersysteme aus weichen Materialien, eröffnen neue Perspektiven für Medizintechnik und Industrie. Jun.-Prof. Dr. Aniket Pal von der Universität Stuttgart forscht an viskoelastischen Materialien, mit denen sich intelligente Funktionen in Soft Robots einbetten lassen. Dafür bekommt er im Rahmen des Emmy-Noether-Programms Fördermittel in Höhe von 1,5 Millionen Euro. Die Förderphase begann am 1. September 2025.

„Dank der Förderung können wir unsere Forschung deutlich ausbauen", sagt Pal. Der 33-Jährige leitet am Institut für Mechanik eine Arbeitsgruppe für Soft Robot Mechanics. „Wir forschen auf einem noch ziemlich jungen Gebiet. Wir entwickeln Mechanismen, die sich abhängig von der Geschwindigkeit einer Krafteinwirkung verformen können. Sie lassen sich für Soft Robots nutzen."

Viskoelastische Materialien für Soft Robotics

Im Gegensatz zu herkömmlichen Robotern aus Stahl, Aluminium oder Hartplastik setzen Soft Robots auf weiche Materialien. Diese Materialien beruhen auf geeigneten Polymeren. Konkret forscht Aniket Pals Team an viskoelastischen Polymeren. Sie weisen bei Verformung sowohl elastische als auch viskose Eigenschaften auf: Sie verhalten sich sowohl wie ein Festkörper (elastisch) als auch wie eine Flüssigkeit (viskos). Ihr mechanisches Verhalten hängt dabei davon ab, wie lange und wie schnell eine Kraft einwirkt. Die Geschwindigkeit der Krafteinwirkung bestimmt, welches Verhalten dominiert: Bei schneller Belastung zeigen viskoelastische Materialien eher elastisches Verhalten, bei langsamer eher viskoses. Mit dieser Art von Materialien lassen sich weiche Roboter funktioneller und intelligenter machen.

„Bei der Entwicklung kommt es nicht nur auf die Identifikation des passenden Materials an, sondern auf dessen strukturelles geometrisches Design auf Skalen von Millimetern – und auf ein Verständnis der Grauzone zwischen viskoelastischer Verformung und mechanischer Instabilität", erklärt Pal. Solche gezielt gestalteten Strukturen werden in der Wissenschaft als mechanische Metamaterialien bezeichnet.

Relevant für Medizin und Industrie

Interessant wären solche Mechanismen eines Tages zum Beispiel als schonende – weil weiche – Greifer in der Medizintechnik oder Industrie, aber etwa auch als Knochenimplantate. Selbst verbesserte Schutzhelme wären möglich, weil sie bei einem schweren Aufprall einen großen Teil der Energie schadlos für den Menschen absorbieren könnten.

Wenn Pal und sein Team solche viskoelastischen Materialien experimentell umfassend charakterisiert haben, planen sie, diesen großen Datensatz als Open-Source zur Verfügung zu stellen. Sie wollen zudem analytische und numerische Modelle entwickeln, um die relevanten Strukturen und deren Verhalten beschreiben zu können.

Aniket Pals Werdegang

Pal studierte an der indischen Jadavpur-Universität Produktionstechnik und promovierte in den USA an der Purdue-Universität. Von 2020 bis 2023 arbeitete er als Postdoc im Rahmen eines Humboldt-Forschungsstipendiums in der Gruppe von Prof. Dr. Metin Sitti am Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme, Stuttgart. Seit September 2023 ist er im Rahmen des Tenure-Track-Programms als Juniorprofessor an der Universität Stuttgart und leitet die Arbeitsgruppe für Soft Robot Mechanics. Derzeit gehören zu seiner Arbeitsgruppe neben Bachelor- und Master-Studierenden drei Doktorand*innen. Diesen September ist der erste Doktorand im Rahmen der Emmy-Noether-Förderung dazu gestoßen. Weitere drei sollen folgen.

Pal ist Fakultätsmitglied der International Max Planck Research School for Intelligent Systems (IMPRS-IS) sowie Mitglied des Stuttgart Center for Simulation Science (SimTech) und des Center for Bionic Intelligence Tübingen Stuttgart (BITS).

Das Emmy-Noether-Programm
Das Emmy-Noether-Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) eröffnet herausragend qualifizierten Nachwuchswissenschaftler*innen die Möglichkeit, sich durch die eigenverantwortliche Leitung einer Nachwuchsgruppe über einen Zeitraum von sechs Jahren für eine Hochschulprofessur zu qualifizieren.

Aniket Pal im Podcast der Universität Stuttgart
Was wäre, wenn Maschinen von der Geschmeidigkeit menschlicher Haut lernen könnten? In der aktuellen Folge des Podcasts „Made in Science“ gibt Aniket Pal Einblicke in seine Forschung.
Podcast-Folge #52 – „Intelligence by design“

Pressemitteilung

09.09.2025
Quelle: Universität Stuttgart

Weitere Informationen

Fachlicher Kontakt:
Jun.-Prof. Dr. Aniket Pal
Institut für Mechanik
Tel.: +49 (0) 711 685 69258

- Universität Stuttgart